

# СОПУТСТВУЮЩАЯ ФИБРИЛЛЯЦИЯ ПРДСЕРДИЙ У БОЛЬНЫХ С ПОРОКАМИ МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА

УДК 616.126.421-007.2+616.125-009.3

Поступила 24.04.2013 г.



**А.Г. Ямбатов**, врач сердечно-сосудистый хирург<sup>1</sup>;

**А.П. Медведев**, д.м.н., профессор, зав. кафедрой госпитальной хирургии им. Б.А. Королева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Республиканский кардиологический диспансер, Чебоксары, Республика Чувашия, 428020, ул. Ф. Гладкова, 29А;

<sup>2</sup>Нижегородская государственная медицинская академия, Н. Новгород, 603005, пл. Минина и Пожарского, 10/1

Рассмотрено современное состояние проблемы сопутствующей фибрилляции предсердий у больных с пороками митрального клапана. Приведены данные по эпидемиологии митральных пороков, этиологии и патогенезу фибрилляции предсердий. Показаны особенности развития данного нарушения ритма сердца у больных с митральными пороками, возможности восстановления ритма после хирургической коррекции порока. Отмечено, что вероятность спонтанного восстановления синусового ритма у данной категории больных невелика, особенно при персистирующей форме фибрилляции предсердий, что требует применения сопутствующих вмешательств.

Рассматривается история развития методов хирургического лечения фибрилляции предсердий. В настоящее время ставшая «золотым стандартом» классическая операция Cox-Maze III («Лабиринт-3») повсеместно вытеснена технологиями, основанными на альтернативных энергиях, заменяющих скальпель. Приведены данные о современных устройствах для хирургической абляции — криоабляции, микроволновой, ультразвуковой. Самым распространенным методом в данный момент является радиочастотная абляция, заключающаяся в применении переменного тока с частотой от 50 кГц до 1 мГц. Рассматриваются свойства метода, его разновидности, преимущества и недостатки. Показано, что первоначально применявшаяся монополярная абляция имела относительно низкую эффективность и более высокую вероятность осложнений, чем появившаяся позже биполярная абляция. Операция Cox-Maze IV с использованием биполярной радиочастотной абляции демонстрирует эффективность, сравнимую с классической операцией «Лабиринт-3». Сделан вывод, что, несмотря на определенные успехи в хирургическом лечении фибрилляции предсердий, остается открытым вопрос о разработке оптимальной методики, которая станет использоваться как можно шире с максимальной эффективностью и минимальным количеством осложнений.

**Ключевые слова:** митральный клапан; порок сердца; фибрилляция предсердий; синусовый ритм; радиочастотная абляция.

## English

## Concomitant Atrial Fibrillation in Patients with Mitral Valve Defects

**A.G. Yambatov**, Physician, Cardiovascular Surgeon<sup>1</sup>;

**A.P. Medvedev**, D.Med.Sc., Professor, Head of the Department of Hospital Surgery named after B.A. Korolyov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Republican Cardiological Dispensary, F. Gladrova St., 29A, Cheboksary, Chuvash Republic, Russian Federation, 428020;

<sup>2</sup>Nizhny Novgorod State Medical Academy, Minin and Pozharsky Square, 10/1, Nizhny Novgorod, Russian Federation, 603005

The current state of the problem of concomitant atrial fibrillation (AF) in patients with mitral valve defects was considered. The data on the epidemiology of mitral valve disease and the etiology and pathogenesis of atrial fibrillation were presented. The characteristics of the development of the heart rhythm disorder in patients with mitral valve disease and the possibilities of heart rhythm recovery after the valve surgery were showed. The probability of spontaneous recovery of sinus rhythm in these patients was found to be low especially in patients with persistent AF requiring concomitant interventions.

Для контактов: Ямбатов Александр Георгиевич, тел. раб. 8(8352)62-83-99, тел. моб +7 905-028-14-42; e-mail: yambatov@gmail.com

The history of the development of surgical techniques of atrial fibrillation management was reviewed. Now, a classic operation “Cox-Maze III” considered to be the “gold standard”, has commonly been displaced by alternative technologies replacing a scalpel. The data on the modern devices for surgical ablation (cryoablation, microwave, ultrasound ablation) were presented. Currently, the most common method is the radiofrequency ablation (RFA) consisting in the use of AC current of 50 kHz to 1 MHz. There were reviewed the properties of the method, its varieties, advantages and limitations. Initially used monopolar ablation was shown to have relatively low efficiency and the higher probability of complications than bipolar ablation that came into use later. “Cox-Maze IV” operation using bipolar RFA demonstrates the efficiency comparable to the classical “Maze III”. Despite certain advances in the surgical treatment of atrial fibrillation, the question of developing an optimal method able to be widely implemented with maximum efficiency and minimal complications was concluded to remain still open.

**Key words:** mitral valve; heart defect; atrial fibrillation; sinus rhythm; radiofrequency ablation.

Фибрилляция предсердий (ФП) встречается, по последним данным, у 1–2% населения [1–9]. В настоящее время более 6 млн европейцев и 2,5 млн американцев подвержены данной патологии, и, по прогнозам, в течение последующих 40–50 лет ее распространенность увеличится в 1,5–3 раза [3, 6, 7, 10]. Патогенетическое значение ФП заключается в потере транспортной функции предсердий, нерегулярности сердечного ритма, повышении уровня тромбоэмболизма, что увеличивает риск развития ишемического инсульта в 2–5 раз [3, 4]. Инсульт, ассоциированный с ФП, имеет более высокую летальность [9]. С ФП также связаны увеличение частоты госпитализаций (более 30% госпитализаций по поводу нарушений ритма), прогрессирование хронической сердечной недостаточности, ухудшение качества жизни пациентов и увеличение затрат на лечение. По оценкам экспертов, ежегодные затраты на лечение пациентов с ФП составляют около 26 млрд долл. в США и от 372 млн до 3,2 млрд евро в различных странах Европы [3–5, 9, 11, 12]. Около 30% данных расходов напрямую связаны с наличием ФП [12].

В настоящее время существуют две основные «стратегии» лечения ФП: контроль ритма (rhythm control) и контроль частоты сердечных сокращений — ЧСС (rate control) в сочетании с приемом оральных антикоагулянтов. По литературным данным, в случае ФП, не связанной с органическим заболеванием сердца, выбор стратегии не влияет на продолжительность жизни, а только на ее качество, так как положительный эффект от восстановления синусового ритма (СР) нивелируется побочными эффектами антиаритмических препаратов [3–5].

Помимо «изолированной» формы нередко встречается ФП, связанная со структурной патологией, например, поражение тех или иных клапанов сердца обнаруживают примерно у 30% (от 5,6 до 66,3%) больных с ФП [3, 4, 8]. При пороках митрального клапана (МК) происходит перерастяжение левого предсердия (ЛП), и ФП может быть первым проявлением этого [3, 4]. У пациентов с митральными пороками и ФП риск осложнений и смертность увеличиваются в 1,5–2 раза, а коррекция порока не всегда приводит к восстановлению СР [13, 14]. Увеличивает значимость СР тот факт, что реконструктивные операции на МК, не требующие в дальнейшем пожизненной терапии оральными антикоагулянтами, получают все большее распространение [15].

Задача, стоящая перед современным здравоохранением, заключается не только в продлении жизни, но и

в улучшении ее качества. Сложившаяся ситуация побудила исследователей и клиницистов к разработке и внедрению в клиническую практику дополнительных интраоперационных воздействий, направленных на восстановление и сохранение СР, при хирургической коррекции пороков сердца в условиях искусственного кровообращения.

### Митральные пороки и фибрилляция предсердий

В настоящее время пороки клапанов сердца, и в частности пороки МК, являются одной из самых часто встречающихся сердечных патологий. Согласно данным Euro Heart Survey, пороки МК среди лиц, госпитализированных в кардиологические или кардиохирургические отделения или наблюдаемых амбулаторно, встречались в 34,3% случаев. В общей популяции частота встречаемости митральных пороков значительно увеличивается с возрастом (с 0,5% у лиц моложе 45 лет до 9,5% у лиц старше 75 лет) [16]. Распространенность митрального стеноза в Западной Европе, в отличие от Российской Федерации, в настоящее время сократилась и составляет 27,7% всех митральных пороков, что связано с уменьшением заболеваемости ревматизмом [17–20]. Литературные данные показывают, что в странах Западной Европы пороки МК являются болезнями среднего и пожилого возраста, но в России, несмотря на успехи отечественной медицины, они все еще остаются патологией лиц молодого возраста, что значительно увеличивает актуальность данной проблемы в нашей стране [16, 17].

Для пациентов с митральными пороками характерно развитие суправентрикулярных аритмий, в частности ФП (30–40%) [17, 21]. По данным литературы, ФП встречается у 17% пациентов с митральным стенозом в возрасте 21–30 лет, у 45% — в возрасте 31–40 лет, у 60% — в возрасте 41–50 лет и у 80% лиц старше 51 года [22]. Среди пациентов с клапанными пороками сердца (преимущественно с патологией МК), требующими хирургического лечения, ФП встречается в 30–84% случаев [23, 24]. Развитие ФП у таких больных обусловлено перерастяжением ЛП, поэтому своевременное устранение данного патогенетического фактора может привести к нормализации сердечного ритма. Однако, по данным ряда исследований, спонтанное восстановление СР после коррекции митрального порока происходит лишь у очень небольшого числа пациентов (от 8,5 до 26%) [14, 25, 26]. В литературе приводятся

противоречивые данные о факторах, способствующих восстановлению и удержанию СР (в том числе для пациентов после хирургического лечения ФП) [24, 27, 28]. Большинство исследователей выделяют такие факторы, как длительность ФП и размер ЛП [24, 29, 30].

Острое появление ФП и, прежде всего, высокая ЧСС, сокращающая период диастолического наполнения и вызывающая повышение давления в ЛП, приводят к значительным гемодинамическим сдвигам у пациентов с пороками МК. ФП возникает чаще у пожилых пациентов и имеет более негативный прогноз: 10-летняя выживаемость отмечается только у 25%, в отличие от 46% для пациентов с СР [17, 21]. Наличие ФП у больных с пороками МК ухудшает прогноз послеоперационной выживаемости, увеличивает риск сердечной смерти, сердечной недостаточности и инсульта [17, 28, 31, 32]. Любая форма ФП повышает риск тромбоэмболических осложнений, в том числе острых нарушений мозгового кровообращения, что снижает преимущества клапаносохраняющих вмешательств на МК из-за необходимости применения антикоагулянтной терапии [17, 25].

### Этиология фибрилляции предсердий

Этиология ФП до конца не ясна, в настоящее время известен лишь перечень заболеваний и состояний, которые являются маркерами общего сердечно-сосудистого риска и/или поражения сердца, а не только этиологическими факторами ФП [2–4]. ФП ассоциирована с широким набором сердечно-сосудистых заболеваний и состояний: артериальная гипертензия, хроническая сердечная недостаточность, кардиомиопатии, дефект межпредсердной перегородки и другие врожденные пороки сердца, ишемическая болезнь сердца и др. [3]. Также в последнее время большое значение придается генетическим факторам и каналопатиям [1, 2].

Как было сказано выше, перерастяжение ЛП у больных с пороками МК в результате нарушения оттока крови и связанные с ним структурные изменения меняют электрофизиологические свойства ЛП, в результате чего происходит не только структурное ремоделирование миокарда предсердия, но и так называемое электрическое ремоделирование [33]. ФП у больных с митральными пороками чаще всего встречается в пожилом возрасте, имеет значение давность порока и частота ревматических атак в случае ревматической этиологии порока, так как сам по себе ревматический процесс может привести к фиброзу различных участков миокарда [17, 28, 34].

### Патогенез и клинические аспекты фибрилляции предсердий

Основными патофизиологическими и клиническими проявлениями ФП являются нерегулярная активация предсердий, связанные с ней механическая дисфункция предсердий и нерегулярные сокращения желудочков, гемодинамические изменения и тромбоэмболические осложнения [4, 10].

Долгое время не был ясен механизм формирования ФП, существовали различные мнения: множественные хаотичные волны возбуждения, фокальные электрические разряды, локальная ризентри-активность с фибрилляторным проведением [2]. Большой вклад в понимание механизмов ФП внесли М. Haissague с соавт., которые картировали триггеры пароксизмальной ФП в устьях легочных вен у 94% пациентов с диаметром ЛП менее 5 см, протяженностью от 1 до 4 см внутрь легочной вены [10, 35]. J. Cox создал модель, согласно которой ФП начинается рядом с устьем легочной вены, где есть переходная зона между эндотелием вены и эндокардом ЛП [10, 36]. Вследствие располагающихся неподалеку узлов вегетативной нервной системы в данной области возможно формирование кругов микро-риэнтри, которые приводят к преждевременному сокращению и тем самым формируют триггеры. Фронт волны возбуждения распространяется по ЛП от устьев легочной вены, становится беспорядочным, проходя по участкам с различными скоростями проведения и рефрактерными периодами. В конечном итоге образуется один (или более) круг макро-риэнтри в одном или обоих предсердиях, что приводит к развитию ФП (рис. 1). Спонтанное или индуцированное прекращение круга ризентри ведет к восстановлению СР [10].

Ключевым моментом в понимании развития персистирующей ФП является электрическое ремоделирование. Как известно, органические заболевания сердца вызывают прогрессирующее структурное ремоделирование предсердий, характеризующееся нарастанием фиброза, что ведет к электрической диссоциации и неоднородности проведения и к формированию мно-

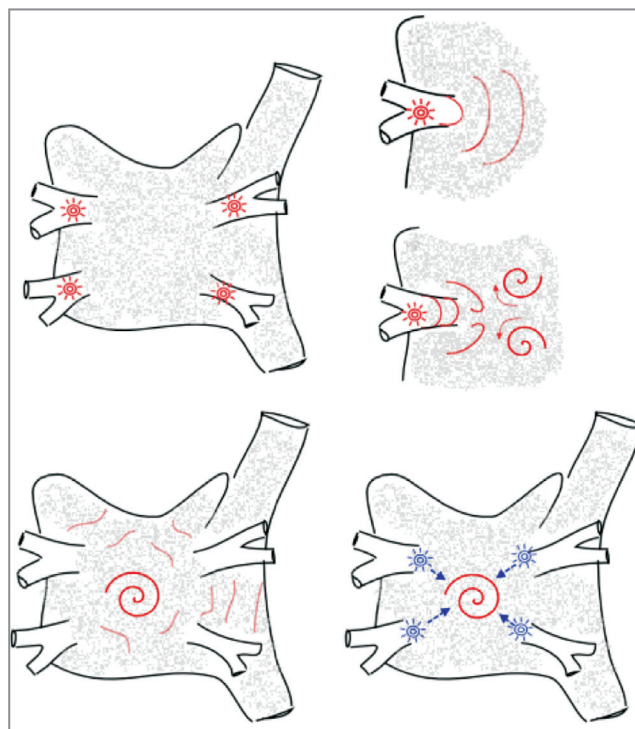


Рис. 1. Механизм возникновения кругов ризентри в левом предсердии [2]



жественных очагов риэнтри [3, 4, 33]. Происходящее за этим электрическое ремоделирование заключается в изменении параметров реполяризации клеток, вовлеченных в круги риэнтри, в результате чего уменьшается длительность их потенциала действия и рефрактерных периодов. Данные изменения способствуют сохранению кругов риэнтри. Иначе, чем дольше предсердие фибриллирует, тем больше его предрасположенность к фибрилляции. По мере нарастания ремоделирования ЛП уменьшается значение триггеров, что затрудняет лечение длительно персистирующей ФП [10, 36].

Нерегулярность сердечных сокращений, развивающаяся у пациентов с ФП, имеет значительную вариабельность вследствие того, что рефрактерность атрио-вентрикулярного узла, выступающего в роли фильтра, подвержена влияниям вегетативной нервной системы. Частота сокращений желудочков у таких пациентов значительно изменяется в течение дня, чаще всего имея склонность к тахикардии [4].

Как следствие нерегулярности, высокой частоты сокращения желудочков, отсутствия скоординированности сокращений предсердий и желудочков развиваются гемодинамические изменения. Потеря «предсердного вклада» приводит к уменьшению сердечного выброса на 5–15%, особенно у пациентов со сниженной податливостью желудочков. Вследствие высокой ЧСС диастола сокращается, что уменьшает наполнение желудочков. Колебания интервала R–R вызывают изменчивость силы сердечных сокращений, что часто приводит к дефициту пульса. Вышеперечисленные изменения в результате ведут к аритмогенной кардиомиопатии, проявляющейся в прогрессирующей дилатации полости ЛП, снижении сократительной способности миокарда и др. [3, 4].

Еще одним следствием нерегулярности и хаотичности сокращений участков миокарда предсердий являются тромбоэмболические осложнения. Самое частое место тромбообразования — ушко ЛП, чему способствуют его анатомические особенности — конусовидная форма, неровность внутренней поверхности. В результате ФП развивается дилатация полости ЛП, нарушается сократительная способность, что приводит к замедлению кровотока в ушке ЛП. Кроме того, у больных с ФП происходит активация системы свертывания крови и нарушается функция эндотелия [3, 4].

Клинически в большинстве случаев ФП начинается с коротких и редких эпизодов, которые постепенно становятся более длительными и частыми. Прогрессирование клиники зависит от способствующих факторов. Даже при наличии клинически явной ФП у больных часто наблюдаются бессимптомные эпизоды ФП. Первыми проявлениями ФП могут быть такие осложнения, как ишемический инсульт или тахиаритмическая кардиомиопатия. При естественном течении ФП из пароксизмальной становится персистирующей, затем переходит в постоянную форму [3, 4].

При наличии такого «пускового фактора», как митральный порок, прогрессирование ФП зависит от степени выраженности самого порока. Эпизоды ФП клинически ухудшают течение пороков сердца, способствуют

усилению проявлений сердечной недостаточности, увеличению числа осложнений, в частности тромбоэмболий. Компенсаторные механизмы, сдерживающие проявления митральных пороков у таких пациентов, быстрее прекращают свое действие, что способствует значительному прогрессированию хронической сердечной недостаточности [17].

### Эволюция методов лечения фибрилляции предсердий

Первая хирургическая процедура, разработанная специально для лечения ФП и описанная в 1980 г. J. Cox, представляла собой изоляцию ЛП и была направлена на восстановление СР в остальной части сердца. Данный подход устранял два из трех нарушений при ФП: нерегулярные сердечные сокращения и ухудшенную гемодинамику, но риск тромбоэмболизма оставался высоким, так как ЛП продолжало фибриллировать. Подобная операция использовалась в единичных случаях и не получила широкого распространения [1, 37].

Следующим вариантом была разработанная в 1985 г. G. Guiraudon процедура Corridor, заключавшаяся в создании изолированной полосы миокарда между синоатриальным и атриоventрикулярным узлом. Операция устраняла нерегулярность сердечных сокращений, связанных с ФП, но оба предсердия оставались в собственном фибриллирующем ритме и поэтому не было влияния на риск тромбоэмболизма и сниженную гемодинамику [1, 38].

Дальнейшая разработка методик хирургического воздействия на ФП в лаборатории J. Cox привела к появлению в 1991 г. процедуры Cox-Maze I («Лабиринт-1»). Она заключалась в нанесении разрезов на левое и правое предсердия через всю толщу стенки с последующим их сшиванием, что приводило к формированию рубцов, создающих единственно возможный путь для прохождения импульса возбуждения по предсердиям с изолированием кругов макро-риэнтри [1, 24]. Данная операция позволяла эффективно избавляться от ФП, но имела определенные недостатки: развитие синдрома слабости синусового узла, высокую частоту дисфункции ЛП, увеличение частоты имплантаций электрокардиостимулятора [23, 37]. У процедуры Cox-Maze II были те же проблемы, кроме того, она требовала пересечения верхней полой вены и впоследствии была отвергнута как технически сложная. Хирургическая техника была модифицирована, предложен окончательный вариант — Cox Maze III, который впоследствии был признан как «золотой стандарт» (рис. 2). Эффективность данной операции в отдаленном периоде составляет 89–97%, но применение ограничивается длительностью, трудоемкостью, требовательностью к уровню подготовки хирурга [37–43].

Сложность широкого внедрения операции «Лабиринт» побудила исследователей к созданию модификаций, упрощающих процедуру, уменьшающих время искусственного кровообращения и частоту осложнений. Это стало возможным благодаря появлению

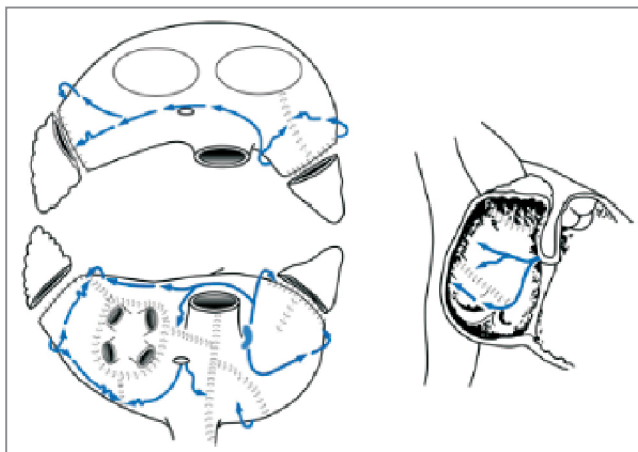


Рис. 2. Процедура Cox-Maze III [14]

широкого спектра устройств для абляции (повреждения) с использованием различных видов энергии, которые заменили часть или все разрезы первоначальной операции [37, 41, 44–46]. Ключевым моментом их применения является эффективность в создании надежного трансмурального повреждения для предотвращения прорыва импульса, приводящего к рецидиву ФП. Идеальный источник энергии и устройство должны обеспечивать трансмуральность, не вызывать повреждения в окружающих структурах, обеспечивать быстроту воздействия, иметь компактный размер, хорошую управляемость. В настоящее время в арсенале кардиохирургов имеются следующие технологии: криоабляция, микроволновая абляция, ультразвуковая и радиочастотная абляция [1, 2, 23, 45].

При *криоабляции*, в отличие от прочих методов, повреждение достигается за счет замораживания, а не нагревания. Использование оксида азота или аргона обеспечивает достаточную трансмуральность воздействия на остановленном сердце и минимум коллатерального повреждения, сохраняя при этом коллагеновую структуру ткани [1, 47]. Однако метод неприменим на работающем сердце, так как не достигается требуемая температура вследствие прогревания тканей циркулирующей кровью.

Механизм *микроволновой абляции* заключается в нагревании миокарда посредством вызванных микроволнами осцилляций молекул воды в ткани. Глубина повреждения зависит от типа устройства, эффективность составляет от 70 до 90% [1, 48].

Абляция с использованием *высокочастотного ультразвука* позволяет создавать бесконтактное объемное повреждение без воздействия на окружающие ткани [1, 36]. В настоящее время применяются устройства с частотой излучаемого ультразвука 1–5 МГц или выше, создающие сфокусированные повреждения посредством мгновенного разогревания миокарда до 80°C. Главными преимуществами данной методики являются возможность сфокусировать абляционное воздействие на заданной глубине и непосредственное нагревание ткани «в объеме», вследствие чего уменьшается теплоотводящее воздействие циркулирующей крови.

Однако, по данным ряда исследователей, результат не всегда достижим вследствие фиксированной глубины повреждения, что создает проблему при наличии патологически утолщенной ткани предсердий. Кроме того, устройства весьма массивны и дороги в производстве [1, 36].

### Свойства метода радиочастотной абляции

Радиочастотная абляция (РЧА) — медицинская процедура, заключающаяся в повреждении тканей организма путем нагревания за счет тепла, генерируемого в результате высокочастотных колебаний электрического тока — от 50 кГц до 1 МГц [38, 42]. Методика нашла широкое применение в различных разделах медицины, где необходимо нанесение дозированного повреждения участков органов и тканей — сердечно-сосудистой хирургии, онкологии и др. Современные устройства для РЧА позволяют контролировать степень и глубину повреждения, осуществлять как открытые, так и миниинвазивные вмешательства [42].

РЧА в качестве метода лечения аритмий начала применяться более 15 лет назад. Благодаря своим свойствам метод позволяет добиться повреждения участка миокарда и, как следствие, блока возникновения и проведения импульса. РЧА дает возможность «разрывать» круги макро-риэнтри и подавлять фокусную активность, при этом обеспечивая дозированное и контролируемое повреждение миокарда, восстанавливая нормальное проведение импульса по миокарду предсердий и желудочков, что нашло применение при таких патологиях, как атриовентрикулярные реципрокные тахикардии, предсердные и желудочковые эктопии.

**Применение метода РЧА для лечения ФП.** В настоящее время РЧА получила широкое распространение и применяется как для лечения «изолированной» ФП, так и для одномоментной коррекции ФП при операциях на сердце в условиях искусственного кровообращения [42]. Данный вид энергии был одним из первых, который использовали интраоперационно в качестве замены методики cut-and-sew. Первоначально введенные в клиническую практику монополярные электроды доказали свою эффективность в создании эндокардиальных повреждений в большинстве случаев, но имели трудности при эпикардиальном применении на работающем сердце. Кроме того, как и в случае использования некоторых других источников энергии, при монополярной абляции устройства излучают несфокусированное тепло, что вызывает коллатеральное повреждение при неосторожном применении. Осложнения, встречающиеся при работе монополярных устройств, включают в себя повреждение коронарных артерий, нарушения мозгового кровообращения, поражение диафрагмального нерва, а также самое грозное — перфорацию пищевода с формированием атриоэзофагеальной фистулы [1, 37, 41].

С целью предотвращения возможных осложнений и преодоления ограничений РЧА были разработаны устройства для биполярной абляции. Зажимы для биполярной РЧА отграничены от влияния циркулирующей

крови, позволяют осуществлять более быструю абляцию с ограниченным коллатеральным повреждением. В исследованиях на животных доказана способность метода создавать трансмуральные повреждения на работающем сердце за короткое время, а большой клинический опыт применения доказал отсутствие коллатерального повреждения [1].

**Применение РЧА ФП у больных с митральными пороками.** Возможность и необходимость хирургического лечения ФП у больных с митральными пороками во время операций с использованием искусственного кровообращения показана во множестве исследований [24, 28, 29, 32, 35, 40, 47, 49–54]. В результате проведенных операций авторы отмечают увеличение выживаемости, уменьшение количества тромбоэмболических осложнений, но есть и другие данные [25, 55]. Уже в 90-е гг. прошлого века с появлением операции Сох-Maze применение одномоментных воздействий на миокард предсердий по методике cut-and-sew продемонстрировало высокую частоту восстановления СР у больных с митральными пороками, в том числе ревматической этиологии [49]. Большинству пациентов (75–90%) удалось вернуть регулярный ритм, восстановить транспортную функцию ЛП, предсердно-желудочковую синхронизацию, снизив риск тромбоэмболических осложнений. Сложность операции помешала ее повсеместному внедрению, но, несмотря на это, она продолжала применяться в ряде центров вплоть до недавнего времени в тех или иных модификациях [56].

Появление монополярной РЧА в начале XXI в. позволило упростить процедуру операции «Лабиринт», однако ее эффективность оказалась ниже — около 70%. Несколько успешнее были результаты у пациентов без атриомегалии (около 88%) [57, 58]. Значительное уменьшение дополнительного времени искусственного кровообращения, требующегося на данное сочетанное вмешательство, сделало радиочастотную модификацию более популярной, а последующее появление биполярного режима позволило практически сравнять эффективность РЧА с классической методикой «Лабиринт» [39, 40, 59]. Необходимо отметить, что операция «Лабиринт-4» требует применения отдельных лево- и правопредсердного разрезов, что затруднено у больных, ранее перенесших операции на сердце, и в ряде случаев накладывает определенные ограничения на визуализацию МК. По этой причине, а также для уменьшения объема операции ряд авторов предложили варианты однопредсердной абляции [24, 46, 54, 60–63]. В частности, еще в 90-е гг. XX в. была выдвинута теория «критической массы» ЛП, значимой для поддержания ФП, в связи с этим были предложены различные варианты редукции ЛП [64].

**Заключение.** В настоящее время остается нерешенным вопрос оптимальной стратегии помощи пациентам с фибрилляцией предсердий как отдельной патологией, так и в сочетании с другими заболеваниями сердца. Хирургическая коррекция пороков митрального клапана позволяет получить доступ к участкам тканей предсердий, играющим с точки зрения электрофизиологии ключевую роль в воз-

никновении и поддержании данного вида аритмии. Необходимо отметить вновь проснувшийся интерес к изучению электроактивации предсердий методом эпикардимального картирования, что, возможно, даст новую информацию о механизмах фибрилляции и повысит эффективность ее лечения. Определение адекватного метода воздействия на ткань предсердий, достаточного и безопасного объема операции, которые позволили бы получить оптимальный результат с минимальным количеством осложнений и внедрить данную методику как можно шире, — важнейшая задача, требующая новых исследований.

## Литература

1. Atrial fibrillation ablation, 2011 Update. Natale A., Raviele A. (editors). UK: Wiley-Blackwell; 2011; 192 p.
2. Calkins H., Brugada J., Cappato R., et al. 2012 HRS/EHRA/ECAS Expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation: recommendations for patient selection, procedural techniques, patient management and follow-up, definitions, endpoints, and research trial design. *Heart Rhythm J* 2012; 9(4): 632–696.
3. European Heart Rhythm Association, European Association for Cardio-Thoracic Surgery, Camm A.J., Kirchhof P., Lip G.Y., et al. Guidelines for the management of atrial fibrillation: the Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2010 Oct; 31(19): 2369–2429.
4. Клинические рекомендации по проведению электрофизиологических исследований, катетерной абляции и применению имплантируемых антиаритмических устройств (редакция 2011). Рабочая группа по разработке рекомендаций: Ревишвили А.Ш., Антонченко И.В., Ардашев А.В. и др. М.; 2011; 518 с.
5. Gassanov N., Caglayan E., Duru F., Er F. Atrial fibrillation. *Cardiol Res Pract* 2013, 2013: 142673.
6. Stefansdottir H., Aspelund T., Gudnason V., Arnar D.O. Trends in the incidence and prevalence of atrial fibrillation in Iceland and future projections. *Europace* 2011; 13: 1110–1117.
7. Wilke T., Groth A., Mueller S., et al. Incidence and prevalence of atrial fibrillation: an analysis based on 8.3 million patients. *Europace* 2013; 15: 486–493.
8. Nguyen T.N., Hilmer S.N., Cumming R.G. Review of epidemiology and management of atrial fibrillation in developing countries. *Int J Cardiol* 2013 Feb 28 [Epub ahead of print].
9. Levy S. Changing epidemiology of atrial fibrillation. *Europace* 2013; 15: 465–466.
10. Poynter J.A., Beckman D.J., Abarbanell A.M., et al. Surgical treatment of atrial fibrillation: the time is now. *Ann Thorac Surg* 2010; 90: 2079–2086.
11. Ringborg A., Nieuwlaet R., Lindgren P., et al. Costs of atrial fibrillation in five European countries: results from the Euro Heart Survey on atrial fibrillation. *Europace* 2008; 10: 403–411.
12. Reinold T., Lindig C., Willich S.N., Brügggenjürgen B. The costs of atrial fibrillation in patients with cardiovascular comorbidities — a longitudinal analysis of German health insurance data. *Europace* 2011; 13: 1275–1280.
13. Ngaage D.L., Schaff H.V., Mullany C.J., et al. Influence of preoperative atrial fibrillation on late results of mitral repair: is concomitant ablation justified? *Ann Thorac Surg* 2007; 84: 434–443.
14. Rain D., Dark J., Bourke J.P. Effect of mitral valve repair/replacement surgery on atrial arrhythmia behavior. *J Heart Valve Dis* 2004 Jul; 13(4): 615–621.
15. Бокерия Л.А., Гудкова Р.Г. Сердечно-сосудистая хирургия — 2011. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН; 2012; 196 с.
16. Nkomo V.T., Gardin J.M., Skelton T.N., et al. Burden of valvular heart diseases: a population-based study. *Lancet* 2006 Sep; 368: 1005–1011.
17. Национальные рекомендации по ведению, диагностике и



лечению клапанных пороков сердца. Рабочая группа по разработке рекомендаций: Бокерия Л.А., Абдулкасимова С.К., Богачев-Прокофьев А.В. и др. М.: Изд-во НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН; 2009; 356 с.

18. Marijon E., Mirabel M., Celermajer D.S., Jouven X. Rheumatic heart disease. *Lancet* 2006; 379: 953–964.

19. Boudoulas H. Etiology of valvular heart disease in the 21st century. *Hellenic J Cardiol* 2002; 43: 183–188.

20. Boudoulas H. Etiology of valvular heart disease. *Expert Rev Cardiovasc Ther* 2003; 1(4): 523–532.

21. Bhandari S., Subramanyam K., Trehan N. Valvular heart disease: diagnosis and management. *JAPI* 2007; 55: 575–584.

22. Braunwald's heart disease: a textbook of cardiovascular medicine. Libby P., Bonow R.O., Mann D.L., Zipes D.P. (editors). Philadelphia: Elsevier Saunders; 2007; 616 p.

23. Jahangiri M., Weir G., Mandal K., Savelieva I., Camm J. Current strategies in the management of atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg* 2005; 82: 357–364.

24. Chen M.C., Chang J.P., Chen Y.L. Surgical treatment of atrial fibrillation with concomitant mitral valve disease: an Asian review. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2011; 17(2): 148–152.

25. Kim J.B., Ju M.H., Yun S.C., et al. Mitral valve replacement with or without a concomitant Maze procedure in patients with atrial fibrillation. *Heart* 2010; 96: 1126–1131.

26. Kalil A.K., Maratia C.B., D'Alvia A., Ludwig F.B. Predictive factors for persistence of atrial fibrillation after mitral valve operation. *Ann Thorac Surg* 1999; 67: 614–617.

27. Langerveld J., van Hemel N.M., Kelder J.C., et al. Long-term follow-up of cardiac rhythm after percutaneous mitral balloon valvotomy. *Europace* 2003; 5: 47–53.

28. Fragakis N., Pantos I., Younis J., et al. Surgical ablation for atrial fibrillation. *Europace* 2012; 14: 1545–1552.

29. Funatsu T., Kobayashi J., Nakajima H., et al. Long-term results and reliability of cryothermic ablation based maze procedure for atrial fibrillation concomitant with mitral valve surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2009; 36: 267–271.

30. Nitta T. Surgery for atrial fibrillation. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 11(3): 148–152.

31. Banach M., Mariscalco G., Ugurlucan M., et al. The significance of preoperative atrial fibrillation in patients undergoing cardiac surgery: preoperative atrial fibrillation — still underestimated opponent. *Europace* 2008; 10: 1266–1270.

32. Bando K., Kobayashi J., Kosakai Y., et al. Impact of Cox maze procedure on outcome in patients with atrial fibrillation and mitral valve disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002 Sep; 124(3): 575–583.

33. Qian Y., Meng J., Tang H., et al. Different structural remodeling in atrial fibrillation with different types of mitral valvular diseases. *Europace* 2010; 12: 371–377.

34. Fukada J., Morishita K., Komatsu K., et al. Is atrial fibrillation resulting from rheumatic mitral valve disease a proper indication for the maze procedure? *Ann Thorac Surg* 1998; 65: 1566–1569.

35. Sueda T., Imai K. Surgical ablation of atrial fibrillation. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 11(5): 285–287.

36. Cox J.L. Surgical treatment of atrial fibrillation: a review. *Europace* 2004; 5: S20–S29.

37. Махалдиани З.Б., Нефтялиев И.М. Эволюция и современное состояние вопроса хирургического лечения фибрилляции предсердий. Часть 1. Радиочастотная, микроволновая абляция и криоабляция. *Анналы аритмологии* 2011; 3: 31–38.

38. Bakir I., Casselman F.P., Brugada P., et al. Current strategies in the surgical treatment of atrial fibrillation: review of the literature and Onze Lieve Vrouw Clinic's strategy. *Ann Thorac Surg* 2007; 83: 331–340.

39. Weimar T., Schena S., Bailey M.S., et al. The Cox-Maze procedure for lone atrial fibrillation: a single-center experience over 2 decades. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2012; 5: 8–14.

40. Железнев С.И., Богачев-Прокофьев А.В., Пивкин А.Н. и др. Сравнение результатов конкомитантной процедуры Maze III и радиочастотной абляции предсердий у пациентов с клапанными пороками сердца. *Патология кровообращения и кардиохирургия* 2012; 4: 9–14.

41. Jahangiri M., Weir G., Mandal K., et al. Current strategies in the management of atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg* 2006; 82: 357–364.

42. Gillinov A.M., Blackstone E.H., McCarthy P.M. Atrial fibrillation: current surgical options and their assessment. *Ann Thorac Surg* 2002; 74: 2210–2217.

43. Stulak J.M., Dearini J.A., Sundt T.M., et al. Ablation of atrial fibrillation: comparison of catheter-based techniques and the Cox-Maze III operation. *Ann Thorac Surg* 2011; 91: 1882–1889.

44. Махалдиани З.Б., Нефтялиев И.М. Эволюция и современное состояние вопроса хирургического лечения фибрилляции предсердий. Часть 2. Ультразвуковая и лазерная абляция, торакоскопические технологии. *Анналы аритмологии* 2011; 3: 38–43.

45. Суханов М.С. Сравнительная характеристика приборов, применяемых при операции «Cox-Maze III» в хирургическом лечении фибрилляции предсердий. *Анналы аритмологии* 2010; 1: 26–29.

46. Kim J.B., Bang J.H., Jung S.H., et al. Left atrial ablation versus biatrial ablation in the surgical treatment of atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg* 2011; 92: 1397–1405.

47. Sakamoto Y., Takakura H., Onoguchi K., et al. Cryosurgical left-sided maze procedure in patients with valvular heart disease: medium-term results. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2011; 17(2): 148–152.

48. Gillinov A.M., Smedira N.G., Cosgrove D.M. Microwave ablation of atrial fibrillation during mitral valve operations. *Ann Thorac Surg* 2002; 74: 1259–1261.

49. Kim K.B., Cho K.R., Sohn D.W., et al. The Cox-Maze III procedure for atrial fibrillation associated with rheumatic mitral valve disease. *Ann Thorac Surg* 1999; 68: 799–803.

50. De Lima G.G., Kalil R.A.K., Leiria T.L.L., et al. Randomized study of surgery for patients with permanent atrial fibrillation as a result of mitral valve disease. *Ann Thorac Surg* 2004; 77: 2089–2094.

51. Gillinov A.M., Bakaeen F., McCarthy P.M., et al. Surgery for paroxysmal atrial fibrillation in the setting of mitral valve disease: a role for pulmonary vein isolation? *Ann Thorac Surg* 2006; 81: 19–28.

52. Kalil R.A.K., Lima G.G., Leiria T.L.L., et al. Simple surgical isolation of pulmonary veins for treating secondary atrial fibrillation in mitral valve disease. *Ann Thorac Surg* 2002; 73: 1169–1173.

53. Wong J.W.W., Mak K.H. Impact of maze and concomitant mitral valve surgery on clinical outcomes. *Ann Thorac Surg* 2006; 82: 1938–1947.

54. Tanaka H., Narisawa T., Mori T., et al. Pulmonary vein isolation for chronic atrial fibrillation associated with mitral valve disease: the midterm results. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 8(2): 88–91.

55. Chaput M., Bouchard D., Demers P., et al. Conversion to sinus rhythm does not improve long-term survival after valve surgery: insights from a 20-year follow-up study. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; 28: 206–210.

56. Fukunaga S., Hori H., Ueda T., et al. Effect of surgery for atrial fibrillation associated with mitral valve disease. *Ann Thorac Surg* 2008; 86: 1212–1217.

57. Halkos M.E., Craver J.M., Thourani V.H., et al. Intraoperative radiofrequency ablation for the treatment of atrial fibrillation during concomitant cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 2005; 80: 210–216.

58. Chiappini B., Di Bartolomeo R., Marinelli G. Radiofrequency ablation for atrial fibrillation: different approaches. *Asian Cardiovascular & Thoracic Annals* 2004; 12(3): 272–277.

59. Saint L.L., Bailey M.S., Prasad S., et al. Cox-Maze IV results for patients with lone atrial fibrillation versus concomitant mitral disease. *Ann Thorac Surg* 2012; 93: 789–795.

60. Железнев С.И., Богачев-Прокофьев А.В., Пивкин А.Н. и др. Влияние различных модификаций процедуры Maze на гормональную функцию предсердий и уровень кардиоспецифических маркеров повреждения. *Патология кровообращения и кардиохирургия* 2012; 1: 27–31.

61. Jessurun E.R., de Bakker J.M.T., van Hemel N.M., et al. Right atrial modification of maze surgery does not affect refractoriness and conduction patterns of human lone atrial fibrillation. *Europace* 2003; 5: 39–46.

62. Sueda T., Imai K., Orihashi K., et al. Late occurrence of atrial arrhythmias after the simple left atrial procedure for chronic atrial

fibrillation in mitral valve surgery. *Ann Thorac Surg* 2010; 90: 1959–1966.

63. Sueda T. What is essential for the elimination of persistent or chronic atrial fibrillation? *Surg Today* 2013 Mar; 24 [Epub ahead of print].

64. Sankar N.M., Farnsworth A.E. Left atrial reduction for chronic atrial fibrillation associated with mitral valve disease. *Ann Thorac Surg* 1998; 66: 254–256.

## References

1. *Atrial fibrillation ablation, 2011 Update*. Natale A., Raviele A. (editors). UK: Wiley-Blackwell; 2011; 192 p.

2. Calkins H., Brugada J., Cappato R., et al. 2012 HRS/EHRA/ECAS Expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation: recommendations for patient selection, procedural techniques, patient management and follow-up, definitions, endpoints, and research trial design. *Heart Rhythm J* 2012; 9(4): 632–696.

3. European Heart Rhythm Association, European Association for Cardio-Thoracic Surgery, Camm A.J., Kirchhof P., Lip G.Y., et al. Guidelines for the management of atrial fibrillation: the Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2010 Oct; 31(19): 2369–2429.

4. *Klinicheskie rekomendatsii po provedeniyu elektrofiziologicheskikh issledovaniy, kateternoy ablyatsii i primeneniyu implantiruemykh antiaritnicheskikh ustroystv (redaktsiya 2011)* [Clinical recommendations on electrophysiological researches, catheter ablation and the application of implanted anti-rhythmical devices (2011 version)]. Rabochaya gruppa po razrabotke rekomendatsiy: Revishvili A.Sh., Antonchenko I.V., Ardashev A.V., i dr. [Working group on the development of recommendation: Revishvili A.Sh., Antonchenko I.V., Ardashev A.V., et al.]. Moscow; 2011; 518 p.

5. Gassanov N., Caglayan E., Duru F., Er F. Atrial fibrillation. *Cardiol Res Prac* 2013, 2013: 142673.

6. Stefansdottir H., Aspelund T., Gudnason V., Arnar D.O. Trends in the incidence and prevalence of atrial fibrillation in Iceland and future projections. *Europace* 2011; 13: 1110–1117.

7. Wilke T., Groth A., Mueller S., et al. Incidence and prevalence of atrial fibrillation: an analysis based on 8.3 million patients. *Europace* 2013; 15: 486–493.

8. Nguyen T.N., Hilmer S.N., Cumming R.G. Review of epidemiology and management of atrial fibrillation in developing countries. *Int J Cardiol* 2013 Feb 28 [Epub ahead of print].

9. Levy S. Changing epidemiology of atrial fibrillation. *Europace* 2013; 15: 465–466.

10. Poynter J.A., Beckman D.J., Abarbanell A.M., et al. Surgical treatment of atrial fibrillation: the time is now. *Ann Thorac Surg* 2010; 90: 2079–2086.

11. Ringborg A., Nieuwlaat R., Lindgren P., et al. Costs of atrial fibrillation in five European countries: results from the Euro Heart Survey on atrial fibrillation. *Europace* 2008; 10: 403–411.

12. Reinold T., Lindig C., Willich S.N., Brügggenjürgen B. The costs of atrial fibrillation in patients with cardiovascular comorbidities — a longitudinal analysis of German health insurance data. *Europace* 2011; 13: 1275–1280.

13. Ngaage D.L., Schaff H.V., Mullany C.J., et al. Influence of preoperative atrial fibrillation on late results of mitral repair: is concomitant ablation justified? *Ann Thorac Surg* 2007; 84: 434–443.

14. Rain D., Dark J., Bourke J.P. Effect of mitral valve repair/replacement surgery on atrial arrhythmia behavior. *J Heart Valve Dis* 2004 Jul; 13(4): 615–621.

15. Bokeriya L.A., Gudkova R.G. *Serdechno-sosudistaya khirurgiya — 2011. Bolezni i vrozhdennye anomalii sistemy krovoobrashcheniya* [Cardiovascular surgery — 2011. Diseases and congenital circulatory anomalies]. Moscow: NTSSKh im. A.N. Bakuleva RAMN; 2012; 196 p.

16. Nkomo V.T., Gardin J.M., Skelton T.N., et al. Burden of valvular heart diseases: a population-based study. *Lancet* 2006 Sep; 368: 1005–1011.

17. *Natsionalnye rekomendatsii po vedeniyu, diagnostike i*

*lecheniyu klapannykh porokov serdtsa* [National recommendations on management, diagnosis and treatment of valvular heart diseases]. Rabochaya gruppa po razrabotke rekomendatsiy: Bokeriya L.A., Abdulkasumova S.K., Bogachev-Prokofev A.V. i dr. [Working group on the development of recommendation: Bokeriya L.A., Abdulkasumova S.K., Bogachev-Prokofev A.V., et al.]. Moscow: Izd-vo NTSSKh im. A.N. Bakuleva RAMN; 2009; 356 p.

18. Marijon E., Mirabel M., Celermajer D.S., Jouven X. Rheumatic heart disease. *Lancet* 2006; 379: 953–964.

19. Boudoulas H. Etiology of valvular heart disease in the 21st century. *Hellenic J Cardiol* 2002; 43: 183–188.

20. Boudoulas H. Etiology of valvular heart disease. *Expert Rev Cardiovasc Ther* 2003; 1(4): 523–532.

21. Bhandari S., Subramanyam K., Trehan N. Valvular heart disease: diagnosis and management. *JAPI* 2007; 55: 575–584.

22. *Braunwald's heart disease: a textbook of cardiovascular medicine*. Libby P., Bonow R.O., Mann D.L., Zipes D.P. (editors). Philadelphia: Elsevier Saunders; 2007; 616 p.

23. Jahangiri M., Weir G., Mandal K., Savelieva I., Camm J. Current strategies in the management of atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg* 2005; 82: 357–364.

24. Chen M.C., Chang J.P., Chen Y.L. Surgical treatment of atrial fibrillation with concomitant mitral valve disease: an Asian review. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2011; 17(2): 148–152.

25. Kim J.B., Ju M.H., Yun S.C., et al. Mitral valve replacement with or without a concomitant Maze procedure in patients with atrial fibrillation. *Heart* 2010; 96: 1126–1131.

26. Kalil A.K., Maratia C.B., D'Alvia A., Ludwig F.B. Predictive factors for persistence of atrial fibrillation after mitral valve operation. *Ann Thorac Surg* 1999; 67: 614–617.

27. Langerveld J., van Hemel N.M., Kelder J.C., et al. Long-term follow-up of cardiac rhythm after percutaneous mitral balloon valvotomy. *Europace* 2003; 5: 47–53.

28. Fragakis N., Pantos I., Younis J., et al. Surgical ablation for atrial fibrillation. *Europace* 2012, 14: 1545–1552.

29. Funatsu T., Kobayashi J., Nakajima H., et al. Long-term results and reliability of cryothermic ablation based maze procedure for atrial fibrillation concomitant with mitral valve surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2009; 36: 267–271.

30. Nitta T. Surgery for atrial fibrillation. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 11(3): 148–152.

31. Banach M., Mariscalco G., Ugurlucan M., et al. The significance of preoperative atrial fibrillation in patients undergoing cardiac surgery: preoperative atrial fibrillation — still underestimated opponent. *Europace* 2008; 10: 1266–1270.

32. Bando K., Kobayashi J., Kosakai Y., et al. Impact of Cox maze procedure on outcome in patients with atrial fibrillation and mitral valve disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002 Sep; 124(3): 575–583.

33. Qian Y., Meng J., Tang H., et al. Different structural remodelling in atrial fibrillation with different types of mitral valvular diseases. *Europace* 2010; 12: 371–377.

34. Fukada J., Morishita K., Komatsu K., et al. Is atrial fibrillation resulting from rheumatic mitral valve disease a proper indication for the maze procedure? *Ann Thorac Surg* 1998; 65: 1566–1569.

35. Sueda T., Imai K. Surgical ablation of atrial fibrillation. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 11(5): 285–287.

36. Cox J.L. Surgical treatment of atrial fibrillation: a review. *Europace* 2004; 5: S20–S29.

37. Makhaldiani Z.B., Neftyaliev I.M. Evolyutsiya i sovremennoe sostoyanie voprosa khirurgicheskogo lecheniya fibrillyatsii predserdiy. Chast' 1. Radiochastotnaya, mikrovolnovaya ablyatsiya i krioablyatsiya [Evolution and current state of the problem of surgical management of atrial fibrillation. Part 1. Radiofrequency, microwave ablation and cryoablation]. *Annaly aritmologii — Arrhythmia Annals* 2011; 3: 31–38.

38. Bakir I., Casselman F.P., Brugada P., et al. Current strategies in the surgical treatment of atrial fibrillation: review of the literature and Onze Lieve Vrouw Clinic's strategy. *Ann Thorac Surg* 2007; 83: 331–340.

39. Weimar T., Schena S., Bailey M.S., et al. The Cox-Maze procedure for lone atrial fibrillation: a single-center experience over 2 decades. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2012; 5: 8–14.



40. Zheleznev S.I., Bogachev-Prokof'ev A.V., Pivkin A.N., et al. Svravnenie rezul'tatov konkomitantnoy protsedury Maze III i radiochastotnoy ablatsii predserdiy u patsientov s klappannymi porokami serdtsa [The comparison of the results of concomitant Maze III procedure and radiofrequency ablation in patients with valvular heart disease]. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya — Circulation pathology and Cardiac Surgery* 2012; 4: 9–14.
41. Jahangiri M., Weir G., Mandal K., et al. Current strategies in the management of atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg* 2006; 82: 357–364.
42. Gillinov A.M., Blackstone E.H., McCarthy P.M. Atrial fibrillation: current surgical options and their assessment. *Ann Thorac Surg* 2002; 74: 2210–2217.
43. Stulak J.M., Dearini J.A., Sundt T.M., et al. Ablation of atrial fibrillation: comparison of catheter-based techniques and the Cox-Maze III operation. *Ann Thorac Surg* 2011; 91: 1882–1889.
44. Makhaldiani Z.B., Neftyaliev I.M. Evolyutsiya i sovremennoe sostoyanie voprosa khirurgicheskogo lecheniya fibrillyatsii predserdiy. Chast' 2. Ul'trazvukovaya i lazernaya ablatsiya, torakoskopicheskie tekhnologii [Evolution and current state of the problem of surgical management of atrial fibrillation. Part 2. Ultrasound and laser ablation, thoracoscopic technologies]. *Annaly aritmologii — Arrhythmia Annals* 2011; 3: 38–43.
45. Sukhanov M.S. Svravnitel'naya kharakteristika priborov, primenyaemykh pri operatsii «Cox-Maze III» v khirurgicheskom lechenii fibrillyatsii predserdiy [Comparative analysis of the devices used in «Cox-Maze III» operation in surgical management of atrial fibrillations]. *Annaly aritmologii — Arrhythmia Annals* 2010; 1: 26–29.
46. Kim J.B., Bang J.H., Jung S.H., et al. Left atrial ablation versus biatrial ablation in the surgical treatment of atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg* 2011; 92: 1397–1405.
47. Sakamoto Y., Takakura H., Onoguchi K., et al. Cryosurgical left-sided maze procedure in patients with valvular heart disease: medium-term results. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2011; 17(2): 148–152.
48. Gillinov A.M., Smedira N.G., Cosgrove D.M. Microwave ablation of atrial fibrillation during mitral valve operations. *Ann Thorac Surg* 2002; 74: 1259–1261.
49. Kim K.B., Cho K.R., Sohn D.W., et al. The Cox-Maze III procedure for atrial fibrillation associated with rheumatic mitral valve disease. *Ann Thorac Surg* 1999; 68: 799–803.
50. De Lima G.G., Kalil R.A.K., Leiria T.L.L., et al. Randomized study of surgery for patients with permanent atrial fibrillation as a result of mitral valve disease. *Ann Thorac Surg* 2004; 77: 2089–2094.
51. Gillinov A.M., Bakaeen F., McCarthy P.M., et al. Surgery for paroxysmal atrial fibrillation in the setting of mitral valve disease: a role for pulmonary vein isolation? *Ann Thorac Surg* 2006; 81: 19–28.
52. Kalil R.A.K., Lima G.G., Leiria T.L.L., et al. Simple surgical isolation of pulmonary veins for treating secondary atrial fibrillation in mitral valve disease. *Ann Thorac Surg* 2002; 73: 1169–1173.
53. Wong J.W.W., Mak K.H. Impact of maze and concomitant mitral valve surgery on clinical outcomes. *Ann Thorac Surg* 2006; 82: 1938–1947.
54. Tanaka H., Narisawa T., Mori T., et al. Pulmonary vein isolation for chronic atrial fibrillation associated with mitral valve disease: the midterm results. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 8(2): 88–91.
55. Chaput M., Bouchard D., Demers P., et al. Conversion to sinus rhythm does not improve long-term survival after valve surgery: insights from a 20-year follow-up study. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; 28: 206–210.
56. Fukunaga S., Hori H., Ueda T., et al. Effect of surgery for atrial fibrillation associated with mitral valve disease. *Ann Thorac Surg* 2008; 86: 1212–1217.
57. Halkos M.E., Craver J.M., Thourani V.H., et al. Intraoperative radiofrequency ablation for the treatment of atrial fibrillation during concomitant cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 2005; 80: 210–216.
58. Chiappini B., Di Bartolomeo R., Marinelli G. Radiofrequency ablation for atrial fibrillation: different approaches. *Asian Cardiovascular & Thoracic Annals* 2004; 12(3): 272–277.
59. Saint L.L., Bailey M.S., Prasad S., et al. Cox-Maze IV results for patients with lone atrial fibrillation versus concomitant mitral disease. *Ann Thorac Surg* 2012; 93: 789–795.
60. Zheleznev S.I., Bogachev-Prokof'ev A.V., Pivkin A.N., et al. Vliyaniye razlichnykh modifikatsiy protsedury Maze na gormonal'nuyu funktsiyu predserdiy i uroven' kardiospetsificheskikh markerov povrezhdeniya [The effect of different modifications of Maze procedure on atrial hormonal function and the level of cardiospecific damage markers]. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya — Circulation Pathology and Cardiac Surgery* 2012; 1: 27–31.
61. Jessurun E.R., de Bakker J.M.T., van Hemel N.M., et al. Right atrial modification of maze surgery does not affect refractoriness and conduction patterns of human lone atrial fibrillation. *Europace* 2003; 5: 39–46.
62. Sueda T., Imai K., Orihashi K., et al. Late occurrence of atrial arrhythmias after the simple left atrial procedure for chronic atrial fibrillation in mitral valve surgery. *Ann Thorac Surg* 2010; 90: 1959–1966.
63. Sueda T. What is essential for the elimination of persistent or chronic atrial fibrillation? *Surg Today* 2013 Mar; 24 [Epub ahead of print].
64. Sankar N.M., Farnsworth A.E. Left atrial reduction for chronic atrial fibrillation associated with mitral valve disease. *Ann Thorac Surg* 1998; 66: 254–256.